la protection des cultures, les pesticides et l'environnement

par J.-P. Moreau
Station de Zoologie du centre de Versailles (INRA)
Route de Saint-Cyr, 78000 Versailles

Pesticides : produits « qui tuent les pestes », c'est à dire les nuisibles, insectes, rongeurs, agents de maladies, mauvaises herbes, broussailles, etc., tout ce qui s'attaque aux productions végétales ou animales, aux denrées stockées, ou simplement à une « nature » transformée par l'homme...

Le terme de « pesticides » cache souvent des « biocides », qui « tuent le vivant », soit dans le règne végétal, soit dans le règne animal, soit encore dans l'un et l'autre, avec heureusement des différences de sensibilité parmi les organismes touchés. Pour domestiquer ces substances, qu'elles soient d'origine naturelle ou fabriquées dans nos usines, il faut jouer sur les doses, les dates, les lieux et les conditions d'application. A nous de prendre les précautions requises et de viser juste pour épargner les bons et occire les méchants...

En fait, le résultat a des chances d'être médiocre si l'on n'a pas lu le mode d'emploi ni suivi les conseils d'application des spécialistes!

On a coutume de ranger les pesticides les plus courants par ordre de toxicité croissante: fongicides, employés contre certaines maladies des plantes causées par des champignons microscopiques, puis herbicides et enfin insecticides. Ceux qu'on appelle pudiquement insecticides correspondent en fait, une fois sur deux, à des poisons violents pour tous les animaux invertébrés ou vertébrés, y compris l'homme bien évidemment. S'ils sont pratiquement sans danger dans le cadre de l'usage auquel ils sont destinés, c'est grâce à leur présentation (conditionnement, formulation), à leur mode d'utilisation, à leur persistance limitée - pour certains -, etc.

Les insecticides de synthèse disponibles à l'heure actuelle se rattachent à trois grandes catégories, selon leur ancienneté et leur mode d'action:

Ceux dits **de première génération** sont des toxiques généraux ou des neurotoxiques qui se répartissent en deux grands groupes:

1) Des produits assez peu toxiques pour l'homme et les animaux à sang chaud, mais très stables: c'est le DDT, et les produits de la même famille, les organochlorés, que leur accumulation dans les chaînes alimentaires a fait progressivement interdire depuis vingt ans dans presque tous les pays développés. Ils sont stockables aussi bien dans les organismes consommés que dans les consommateurs et agissent de manière cumulative, ce qui a imposé de réduire fortement les « DJA » (doses journalières acceptables) ou de les proscrire sur les cultures vivrières (en en limitant strictement l'emploi aux cultures florales: cas du diénochlore, acaricide). De cette famille, nous produisons le lindane, principalement utilisé en France, en Asie et en Afrique. En fait partie également la dieldrine, largement employée en 1989 contre les invasions du Criquet pèlerin en Afrique du Nord. La même année, un bateau à la cargaison mal arrimée a perdu un fût de lindane dans la Manche. A ces occasions, les discussions sont allées bon train sur l'intérêt de persister à utiliser ces produits « reliques », bon marché et faciles à stocker mais pénalisés par des dossiers écotoxicologiques et dont les propriétés toxicologiques inquiètent (*).

2) Des produits généralement très toxiques pour les homéothermes (vertébrés à sang chaud), mais d'une persistance courte ou relativement limitée: ce sont les organophosphorés comme le parathion, et les carbamates comme le pirimicarbe et l'aldicarbe. Presqu'aussi anciens que les organochlorés, ils les ont remplacés progressivement, surtout dans les pays développés, avant de reculer à leur tour devant d'autres, plus modernes. Leur effet fugace les rend plus acceptables du point de vue des atteintes éventuelles à l'environnement, alors qu'ils sont, en contre-partie, beaucoup plus dangereux que les chlorés pour les utilisateurs, d'où la nécessité récente d'une formation adéquate ou d'un encadrement vigilant. La quasi-totalité des accidents relatés, en particulier dans le tiers-monde, leur sont imputables, et on comprend la réticence qu'ont ces pays à abandonner les produits précédents. Il suffit des souvenirs des chambres à gaz et de catastrophes industrielles comme celle de Bohpal pour qu'organophosphorés et carbamates reculent irrémédiablement dans l'indulgence du public et des législateurs. C'est à ces occasions qu'on redécouvre les relations peu avouables entre les « phytos » et les gaz de combat, et aussi entre les engrais et les explosifs!

Heureusement, depuis une quinzaine d'années, on a mis au point des produits de **deuxième génération,** plus sélectifs. Comme les précédents, ils sont capables d'agir sur le système nerveux de tous les animaux, mais pas au delà de 30°C, ménageant ainsi les espèces à sang chaud, notre bétail, notre gibier et nous-mêmes...

On a, pour ce faire, imité un insecticide d'origine naturelle (végétale), la poudre de pyrèthre, utilisée largement autrefois. Ces « pyréthrinoïdes » de synthèse, tout en gardant le même mode d'action, se sont, principalement pour des raisons de prix de revient, éloignés des substances naturelles. Leur noyau chrysanthémique (ainsi nommé parce que les pyrèthres sont des sortes de chrysanthèmes), à 3 atomes de carbone, a été rapidement remplacé par un noyau benzénique, à 6 carbones, bien meilleur marché dans les synthèses industrielles. On les a de plus chlorés, fluorés, bromés, pour allonger leur persistance d'efficacité de 2 jours à 2 semaines (les pyréthrines naturelles sont détruites par la lumière).

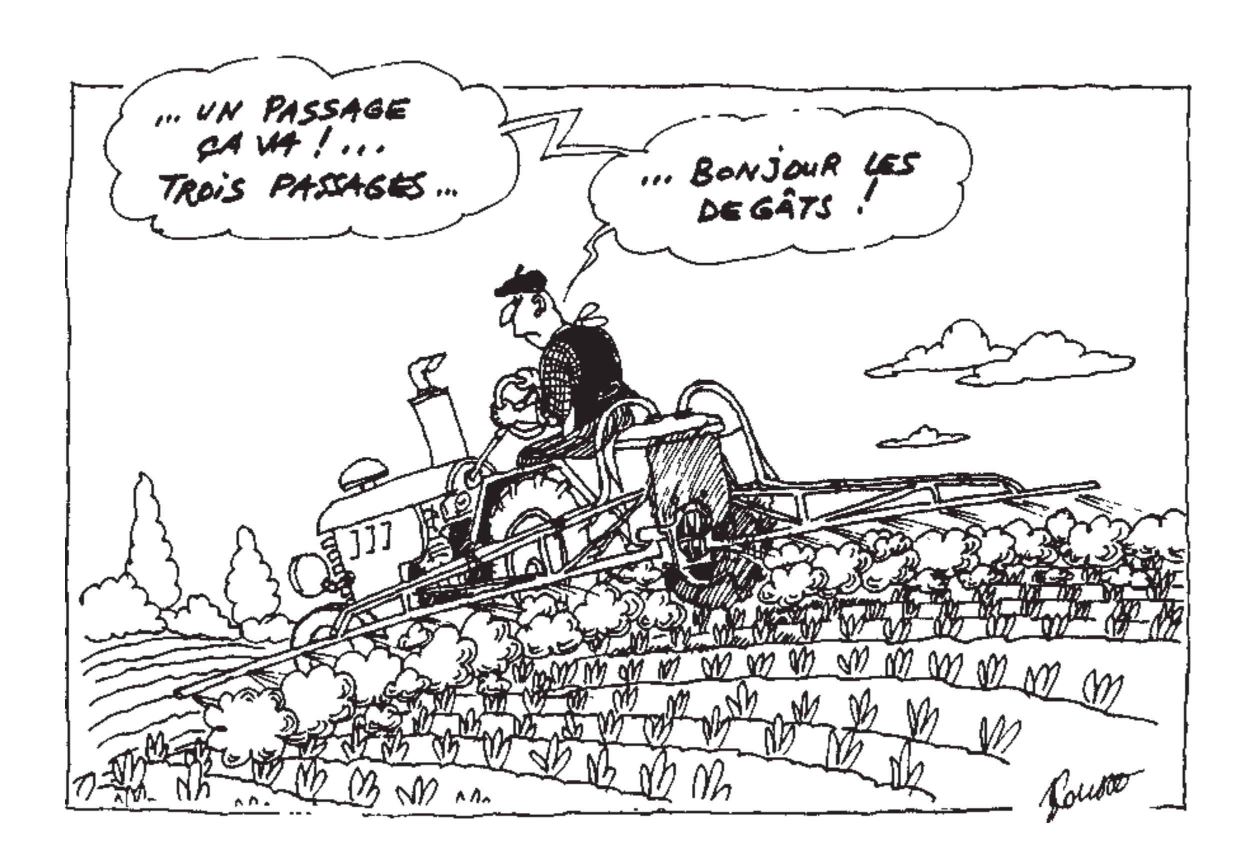
Comme la plupart des pyréthrinoïdes ne distinguent pas, ainsi que tous les produits à large spectre d'action, les utiles des nuisibles parmi les insectes et les autres animaux à sang froid, poissons, reptiles, batraciens..., il faudrait les employer avec discernement et modération, sous peine d'atteintes irréversibles aux biocénoses ; ce n'est pas toujours facile et n'entre guère dans les intentions des préconisateurs ni dans celles des utilisateurs! Ils sont de plus en plus épandus en grandes cultures (les trois quarts ou plus des surfaces traitées) où ils ont fortement réduit le problème des résidus du fait de leur innocuité pour le consommateur. Il faut savoir que l'agriculture biologique aux normes européennes les admet, comme ceux dont il va être question ensuite, en dépit de l'opposition de ceux qui restent farouchement opposés à tout produit de synthèse!

Une **troisième génération** d'insecticides est représentée par des molécules pratiquement spécifiques des fonctions essentielles des insectes ou des autres arthropodes, comme celles, par exemple, qui les

(•) Rappelons à ce propos que la science qui s'occupe des dangers pour l'homme et les animaux qui l'entourent, modèles de laboratoire, espèces consommées ou domestiquées, est la toxicologie, alors que celle, plus récente, qui s'inquiète des conséquences sur l'environnement est l'écotoxicologie.

empêchent de muer normalement. Ces produits nouveaux commencent à se vulgariser, car ils ont de bonnes chances d'apporter des solutions aux problèmes ardus que pose la résistance croissante de certains nuisibles majeurs aux produits de 1[ère] et 2[e] générations. On peut cependant leur reprocher de n'être pas plus sélectifs que leurs prédécesseurs vis-à-vis de l'ensemble des insectes et des arthropodes, et donc de ne pas épargner les auxiliaires et autres insectes utiles.

C'est pour cette raison que les « inconditionnels » de la lutte biologique continuent à leur préférer à juste titre les insectes entomophages (qui mangent des insectes) présents naturellement ou élevés en masse puis commercialisés pour être lâchés, ainsi que les microorganismes « entomopathogènes » (agents de maladies des insectes) à rôle semblable.



Des dangers pour l'homme ?

Comme nous utilisons toujours assez largement les toxiques généraux, en raison de leur faible coût et même de la faiblesse du risque qu'ils font courir aux utilisateurs (cas des organochlorés), nous serons obligés de continuer à les dépister pendant quelques années encore dans notre alimentation, sous la forme de ce qu'on appelle des « résidus ».

Les denrées et produits à surveiller sont ceux obtenus dans notre propre pays, dans des conditions de réglementation et d'application assez bien maîtrisées, et bien entendu ceux que nous importons, en provenance parfois de pays moins « pointilleux » ou d'agricultures moins sophistiquées.

Si les risques de toxicité directe et caractérisée sont faibles, même en additionnant les doses qui s'accumulent dans notre organisme ou qui se concentrent dans les chaînes alimentaires, les actions insidieuses sont de plus en plus prises en compte. On s'inquiète depuis quelque temps de certains herbicides, car ils se retrouvent dans les nappes phréatiques à côté des nitrates et jusque dans l'eau qui nous est distribuée, et aussi maintenant de certains fongicides, dont les toxicités ne sont plus négligeables devant celles des insecticides. Les récents retraits de produits aux USA, qui ont entraîné une peur contagieuse en Europe, sont motivés par la crainte d'effets carcinogènes à long terme. On parle même de « précurseurs » ou d'« initiateurs » de cancérisation pour d'autres produits accusés d'action insidieuse! Ces peurs, qui surgissent au moment où la sensibilité des méthodes analytiques s'est fortement accrue, vont peut-être pénaliser dans les prochaines années les terres depuis longtemps cultivées par rapport aux terres vierges, les exportateurs par rapport à ceux qui vendent sur place. Ne trouve-t-on pas de l'arsenic (stable et à effet cumulatif comme les organochlorés) dans des crus de bordeaux, au dessus des normes américaines paraît-il, en provenance peut-être à la fois des traitements aux arséniates généralisés entre les deux guerres, et pourtant arrêtés depuis quarante ans et des applications d'arsénite de sodium, toujours pratiquées pour combattre l'esca, l'exocoriose et les formes hivernantes des insectes déprédateurs...

Les réglementations encadrant, en France, les productions de l'agriculture dite « biologique » ne concernent jusqu'à présent que des cahiers des charges de conduite des productions végétales. Ces contraintes ne peuvent aboutir à des normes « zéro » de polluants dans les produits obtenus, étant donnés l'historique de la majorité des terrains et les paramètres du milieu ambiant. En fait, les agriculteurs qui s'y assujetissent doivent tenir compte de l'environnement passé et présent de leur exploitation, car ils ne peuvent garantir que des végétaux produits dans des zones naguère traitées aux organochlorés, et sous l'emprise d'imbrûlés et des rejets variés de la circulation automobile et des usines avoisinantes ne contiennent aucun des polluants interdits ou dénoncés par les partisans d'une alimentation « naturelle » idéale.

Il ne faut surtout pas se laisser abattre, ni impressionner par des fresques apocalyptiques sur les dangers de notre alimentation. Malgré nos progrès dans les connaissances biologiques, et malgré les divergences entre écoles médicales, c'est toujours la dose qui fait le poison - depuis Paracelse - et ce n'est pas parce que nos techniques permettent dorénavant d'identifier et de pister des substances à l'état de ce qu'on appelait autrefois des « traces » que nous devons systématiquement nous inquiéter et croire que notre sensibilité va s'aligner sur celle de nos nouveaux instruments de mesure... On peut d'ailleurs supposer, en s'inspirant à la fois de l'allopathie et de l'homéopathie, qu'une molécule réputée nuisible peut être bénéfique à très faible concentration. A quoi servirait de traquer, dans un but d'élimination, des ppb (parties par milliard) si elles ont un effet différent, voire à l'opposé, de celui des ppm (parties par million)?...

L'alimentation humaine à partir de produits végétaux, correctement produits et conservés, n'offre en fait que peu de risques, et s'il s'en présente, ils seront plutôt dus à des contaminations parasitaires, donc « naturelles », par des champignons et/ou des bactéries, avant ou après récolte, qu'à des pollutions phytotechniques. Il convient d'être plus circonspect en ce qui concerne les produits animaux que nous consommons, car nous nous situons alors un échelon plus avant dans la chaîne alimentaire, avec un facteur de concentration de l'ordre de 10 ou même de 100 lorsqu'il s'agit de molécules stables.

Plutôt des dangers pour la nature, dont l'homme dépend!

Avec l'évolution récente des produits de traitement, le principal danger de l'utilisation des pesticides, tout du moins dans nos pays développés et avec des producteurs compétents et honnêtes, réside dorénavant dans leurs éventuelles conséquences sur les écosystèmes, qui n'ont pas été suffisamment prises en compte lors de leur mise au point ni pendant les premières années de leur utilisation.

Un insecticide, considéré comme « peu toxique » a pu se révéler très « écotoxique », même répandu à des concentrations inférieures à celles homologuées (*), simplement parce qu'il s'est concentré dans les organismes successifs de la « chaîne alimentaire » qu'il a contaminée, avec pour conséquence la destruction du dernier « maillon » de cette chaîne, par exemple un prédateur nécessaire à l'équilibre originel. Ce schéma, que l'on retrouve dans beaucoup de livres d'école, correspond tout à fait aux organochlorés. Des fongicides, des herbicides, peu « toxiques » eux aussi, peuvent présenter des risques élevés d'écotoxicité par leurs effets secondaires sur les écosystèmes agricoles ou voisins des zones cultivées.

Plus insidieusement, une molécule sans effet direct notable pourra être scindée en métabolites dangereux, ou donner des radicaux libres susceptibles d'associations néfastes avec des substances présentes naturellement ou introduites par l'homme à diverses occasions. Inversement, une substance fortement toxique mais rapidement dégradée pourra n'avoir que des conséquences passagères et négligeables sur l'environnement. On comprend ainsi que les relations entre « toxicité » et « écotoxicité » d'un même pesticide ne seront ni simples, ni évidentes, ni même toujours prévisibles, car la deuxième s'exprimera principalement selon les conditions de milieu. Chaque cas, chaque réaction, méritent d'être étudiés séparément dans leurs modalités et leurs conséquences. Les interactions viendront régulièrement rendre les interprétations plus difficiles, et faire que l'on hésitera à les inclure dans les protocoles expérimentaux.

Il faut connaître et oser poser les vraies questions. Récemment, la presse a relaté le désaccord entre le ministre de la Santé publique et celui de l'Environnement au Brésil: le premier voulait continuer les applications de DDT en Amazonie contre les moustiques, pour faire reculer le paludisme, alors que le second demandait de trouver des solutions alternatives. Le journaliste ne disait pas si les insectes en question étaient devenus résistants au produit, comme il arrive souvent de par le monde Si tel était le cas, ni l'argument médical, ni l'argument économique ne plaidaient en faveur du choix du DDT!

Nul, scientifique ou simple utilisateur, ne peut accepter les généralisations hâtives ni les estimations simplificatrices. Mais la complexité des phénomènes, des interprétations à en faire et des conclusions à en tirer ne doit pas nous faire renoncer aux efforts pour la connaissance et le progrès dans ce domaine primordial pour l'avenir de l'homme et de sa planète!

(*) L'homologation d'un produit antiparasitaire correspond à l'autorisation légale de le commercialiser, pour des emplois et à des doses précisément définis.